

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-258033

(43)Date of publication of application : 21.09.2001

(51)Int.Cl.

H04N 7/30

H03M 7/30

H03M 7/40

H04N 1/41

(21)Application number : 2000-069335

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 13.03.2000

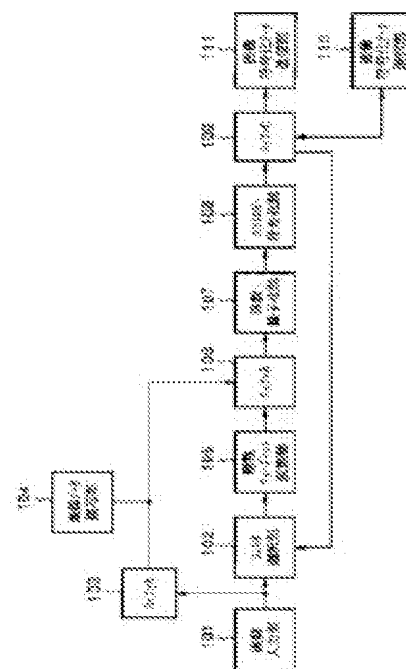
(72)Inventor : KISHI HIROKI
SATO MAKOTO
KAJIWARA HIROSHI

(54) CODER AND METHOD FOR IMAGE DATA, AND STORAGE MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a coder and a method that can select optimum filter in the case of coding through wavelet transform which includes plural kinds of filters.

SOLUTION: The coder is provided with coding means (105, 107, 108) that code image data and with an output means 110, that outputs coded data of the image data. The means 105 performs discrete wavelet transform by using plural kinds of filters for the image data to generate coded data per filter, and the output means 110 outputs only the coded data of the shortest code length.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-258033
(P2001-258033A)

(43)公開日 平成13年9月21日(2001.9.21)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 4 N 7/30		H 0 3 M 7/30	A 5 C 0 5 9
H 0 3 M 7/30		7/40	5 C 0 7 8
7/40		H 0 4 N 1/41	B 5 J 0 6 4
H 0 4 N 1/41		7/133	Z 9 A 0 0 1

審査請求 未請求 請求項の数36 O L (全 14 頁)

(21)出願番号 特願2000-69335(P2000-69335)

(22)出願日 平成12年3月13日(2000.3.13)

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 岸 裕樹

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72)発明者 佐藤 眞

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(74)代理人 100076428

弁理士 大塚 康徳 (外2名)

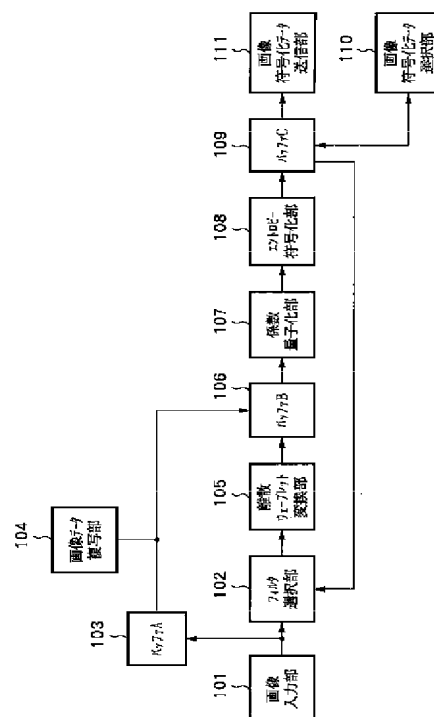
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像データの符号化装置及び方法、記憶媒体

(57)【要約】

【課題】 複数種類のフィルタを含むウェーブレット変換による符号化において、最適なフィルタを選択することができる符号化装置及び方法を提供すること。

【解決手段】 画像データを符号化する符号化手段(105、107、108)と、画像データの符号化データを出力する出力手段110と、を備え、複数種類のフィルタによる離散ウェーブレット変換を実行する手段105は、画像データに対して、各々のフィルタによる前記離散ウェーブレット変換を実行し、フィルタ毎に符号化データを生成し、出力手段110は、最も符号長の短い前記符号化データのみを出力する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像データを符号化する符号化手段と、前記画像データの符号化データを出力する出力手段と、を備え、

前記符号化手段は、複数種類のフィルタによる離散ウェーブレット変換を実行する手段を有し、かつ、前記画像データに対して、各々の前記フィルタによる前記離散ウェーブレット変換を実行し、前記フィルタ毎に前記符号化データを生成し、

前記出力手段は、最も符号長の短い前記符号化データのみを出力することを特徴とする符号化装置。

【請求項 2】 画像データに対して、複数種類のフィルタから選択された一のフィルタによる離散ウェーブレット変換を行う手段を含む符号化手段と、

前記フィルタを選択する選択手段と、を備え、

前記符号化手段は、予め、前記画像データに対して、各々の前記フィルタによる前記離散ウェーブレット変換を行うことにより、少なくとも一つのサブバンドのみに係る符号化データを前記フィルタ毎に生成し、

前記選択手段は、前記サブバンドのみに係る符号化データのうち、最も符号長の短い前記符号化データに係る前記フィルタを選択することを特徴とする符号化装置。

【請求項 3】 画像データに対して、複数種類のフィルタから選択された一のフィルタによる離散ウェーブレット変換を行う手段を含む符号化手段と、

前記フィルタを選択する選択手段と、を備え、

前記符号化手段は、予め、前記画像データに対して、各々の前記フィルタによる前記離散ウェーブレット変換を行うことにより、前記画像データの離散ウェーブレット変換係数を前記フィルタ毎に生成し、

前記選択手段は、前記離散ウェーブレット変換係数のサブバンド毎の分散の平均値が最も小さい前記離散ウェーブレット変換係数に係る前記フィルタを選択することを特徴とする符号化装置。

【請求項 4】 前記符号化手段は、前記離散ウェーブレット変換が行われた前記画像データに対して、量子化及びエントロピー符号化を行うことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の符号化装置。

【請求項 5】 画像データに対して、複数種類のフィルタによる離散ウェーブレット変換を行い、前記フィルタ毎の離散ウェーブレット変換係数を生成する第 1 の符号化手段と、前記離散ウェーブレット変換係数に対して、量子化及びエントロピー符号化を行う第 2 の符号化手段と、を備え、

前記第 2 の符号化手段は、前記離散ウェーブレット変換係数のサブバンド毎の分散の平均値が最も小さい前記離散ウェーブレット変換係数のみに対して、前記量子化及びエントロピー符号化を行うことを特徴とする符号化装置。

【請求項 6】 画像データに対して、複数種類のフィル

タによる離散ウェーブレット変換を行い、前記フィルタ毎の離散ウェーブレット変換係数を生成する第 1 の符号化手段と、

前記離散ウェーブレット変換係数に対して、量子化及びエントロピー符号化を行い、前記画像データの符号化データを生成する第 2 の符号化手段と、を備え、

前記第 2 の符号化手段は、前記フィルタ毎の前記離散ウェーブレット変換係数のうち、前記符号化データの符号長が最も小さくなる前記離散ウェーブレット変換係数のみに対して前記量子化及びエントロピー符号化を行うことを特徴とする符号化装置。

【請求項 7】 前記第 2 の符号化手段は、前記離散ウェーブレット変換係数のサブバンド毎のエントロピーの平均値が最も小さい前記離散ウェーブレット変換係数のみに対して、前記量子化及びエントロピー符号化を行うことを特徴とする請求項 6 に記載の符号化装置。

【請求項 8】 画像データに対して、複数種類のフィルタによる離散ウェーブレット変換を行い、前記フィルタ毎の離散ウェーブレット変換係数を生成する第 1 の符号化手段と、

前記離散ウェーブレット変換係数に対して、量子化及びエントロピー符号化を行い、前記画像データの符号化データを生成する第 2 の符号化手段と、を備え、

前記第 2 の符号化手段は、前記フィルタ毎の前記離散ウェーブレット変換係数のうち、前記離散ウェーブレット変換係数の偏りが最も大きな前記離散ウェーブレット変換係数のみに対して前記量子化及びエントロピー符号化を行うことを特徴とする符号化装置。

【請求項 9】 画像データに対して、複数種類のフィルタから選択された一のフィルタによる離散ウェーブレット変換を行う手段を含み、前記画像データの符号化データを生成する符号化手段と、

前記フィルタを選択する選択手段と、

前記符号化データに要求される大きさを指定する指定手段と、を備え、

前記選択手段は、指定された前記符号化データの大きさに基づいて前記フィルタを選択することを特徴とする符号化装置。

【請求項 10】 前記選択手段は、

指定された前記符号化データの大きさと、

前記符号化データの大きさに対する前記フィルタ毎の平均二乗誤差であって、前記画像データと、その符号化データを復号化した画像データと、の間の差異を示す平均二乗誤差と、

に基づいて、前記フィルタを選択することを特徴とする請求項 9 に記載の符号化装置。

【請求項 11】 前記指定手段は、前記符号化データの平均符号長を指定することを特徴とする請求項 9 又は 10 に記載の符号化装置。

【請求項 12】 前記フィルタには、整数型フィルタと

実数型フィルタが含まれることを特徴とする請求項 1 乃至 11 のいずれかに記載の符号化装置。

【請求項 13】 画像データを符号化する符号化工程と、
前記画像データの符号化データを出力する出力工程と、
を含み、
前記符号化工程は、複数種類のフィルタによる離散ウェーブレット変換を実行する工程を含み、かつ、前記画像データに対して、各々の前記フィルタによる前記離散ウェーブレット変換を実行し、前記フィルタ毎に前記符号化データを生成し、
前記出力工程では、最も符号長の短い前記符号化データのみを出力することを特徴とする符号化方法。

【請求項 14】 画像データに対して、複数種類のフィルタから選択された一のフィルタによる離散ウェーブレット変換を行う工程を含む符号化工程と、
前記フィルタを選択する選択工程と、を含み、
前記符号化工程では、予め、前記画像データに対して、各々の前記フィルタによる前記離散ウェーブレット変換を行うことにより、少なくとも一つのサブバンドのみに係る符号化データを前記フィルタ毎に生成し、
前記選択工程では、前記サブバンドのみに係る符号化データのうち、最も符号長の短い前記符号化データに係る前記フィルタを選択することを特徴とする符号化方法。

【請求項 15】 画像データに対して、複数種類のフィルタから選択された一のフィルタによる離散ウェーブレット変換を行う工程を含む符号化工程と、
前記フィルタを選択する選択工程と、を含み、
前記符号化工程では、予め、前記画像データに対して、各々の前記フィルタによる前記離散ウェーブレット変換を行うことにより、前記画像データの離散ウェーブレット変換係数を前記フィルタ毎に生成し、
前記選択工程では、前記離散ウェーブレット変換係数のサブバンド毎の分散の平均値が最も小さい前記離散ウェーブレット変換係数に係る前記フィルタを選択することを特徴とする符号化方法。

【請求項 16】 前記符号化工程では、前記離散ウェーブレット変換が行われた前記画像データに対して、量子化及びエントロピー符号化を行うことを特徴とする請求項 13 乃至 15 のいずれかに記載の符号化方法。

【請求項 17】 画像データに対して、複数種類のフィルタによる離散ウェーブレット変換を行い、前記フィルタ毎の離散ウェーブレット変換係数を生成する第 1 の符号化工程と、
前記離散ウェーブレット変換係数に対して、量子化及びエントロピー符号化を行う第 2 の符号化工程と、を含み、
前記第 2 の符号化工程では、前記離散ウェーブレット変換係数のサブバンド毎の分散の平均値が最も小さい前記離散ウェーブレット変換係数のみに対して、前記量子化

及びエントロピー符号化を行うことを特徴とする符号化方法。

【請求項 18】 画像データに対して、複数種類のフィルタによる離散ウェーブレット変換を行い、前記フィルタ毎の離散ウェーブレット変換係数を生成する第 1 の符号化工程と、
前記離散ウェーブレット変換係数に対して、量子化及びエントロピー符号化を行い、前記画像データの符号化データを生成する第 2 の符号化工程と、を含み、
前記第 2 の符号化工程では、前記フィルタ毎の前記離散ウェーブレット変換係数のうち、前記符号化データの符号長が最も小さくなる前記離散ウェーブレット変換係数のみに対して前記量子化及びエントロピー符号化を行うことを特徴とする符号化方法。

【請求項 19】 前記第 2 の符号化工程では、前記離散ウェーブレット変換係数のサブバンド毎のエントロピーの平均値が最も小さい前記離散ウェーブレット変換係数のみに対して、前記量子化及びエントロピー符号化を行うことを特徴とする請求項 18 に記載の符号化方法。

【請求項 20】 画像データに対して、複数種類のフィルタによる離散ウェーブレット変換を行い、前記フィルタ毎の離散ウェーブレット変換係数を生成する第 1 の符号化工程と、
前記離散ウェーブレット変換係数に対して、量子化及びエントロピー符号化を行い、前記画像データの符号化データを生成する第 2 の符号化工程と、を含み、
前記第 2 の符号化工程では、前記フィルタ毎の前記離散ウェーブレット変換係数のうち、前記離散ウェーブレット変換係数の偏りが最も大きな前記離散ウェーブレット変換係数のみに対して前記量子化及びエントロピー符号化を行うことを特徴とする符号化方法。

【請求項 21】 画像データに対して、複数種類のフィルタから選択された一のフィルタによる離散ウェーブレット変換を行う工程を含み、前記画像データの符号化データを生成する符号化工程と、
前記フィルタを選択する選択工程と、
前記符号化データに要求される大きさを指定する指定工程と、を含み、
前記選択工程では、指定された前記符号化データの大きさに基づいて前記フィルタを選択することを特徴とする符号化方法。

【請求項 22】 前記選択工程では、
指定された前記符号化データの大きさと、
前記符号化データの大きさに対する前記フィルタ毎の平均二乗誤差であって、前記画像データと、その符号化データを復号化した画像データと、の間の差異を示す平均二乗誤差と、
に基づいて、前記フィルタを選択することを特徴とする請求項 21 に記載の符号化方法。

【請求項 23】 前記指定工程では、前記符号化データ

の平均符号長を指定することを特徴とする請求項 2 1 又は 2 2 に記載の符号化方法。

【請求項 2 4】 前記フィルタには、整数型フィルタと実数型フィルタが含まれることを特徴とする請求項 1 3 乃至 2 3 のいずれかに記載の符号化方法。

【請求項 2 5】 画像データを符号化するために、コンピュータを、
画像データを符号化する符号化手段、
前記画像データの符号化データを出力する出力手段、として機能させるプログラムを記録した記録媒体であって、

前記符号化手段は、複数種類のフィルタによる離散ウェーブレット変換を実行する手段を有し、かつ、前記画像データに対して、各々の前記フィルタによる前記離散ウェーブレット変換を実行し、前記フィルタ毎に前記符号化データを生成し、
前記出力手段は、最も符号長の短い前記符号化データのみを出力することを特徴とする記録媒体。

【請求項 2 6】 画像データを符号化するために、コンピュータを、
画像データに対して、複数種類のフィルタから選択された一のフィルタによる離散ウェーブレット変換を行う手段を含む符号化手段、
前記フィルタを選択する選択手段、
として機能させるプログラムを記録した記録媒体であって、

前記符号化手段は、予め、前記画像データに対して、各々の前記フィルタによる前記離散ウェーブレット変換を行うことにより、少なくとも一つのサブバンドのみに係る符号化データを前記フィルタ毎に生成し、
前記選択手段は、前記サブバンドのみに係る符号化データのうち、最も符号長の短い前記符号化データに係る前記フィルタを選択することを特徴とする記録媒体。

【請求項 2 7】 画像データを符号化するために、コンピュータを、
画像データに対して、複数種類のフィルタから選択された一のフィルタによる離散ウェーブレット変換を行う手段を含む符号化手段、
前記フィルタを選択する選択手段、として機能させるプログラムを記録した記録媒体であって、
前記符号化手段は、予め、前記画像データに対して、各々の前記フィルタによる前記離散ウェーブレット変換を行うことにより、前記画像データの離散ウェーブレット変換係数を前記フィルタ毎に生成し、
前記選択手段は、前記離散ウェーブレット変換係数のサブバンド毎の分散の平均値が最も小さい前記離散ウェーブレット変換係数に係る前記フィルタを選択することを特徴とする記録媒体。

【請求項 2 8】 前記符号化手段は、前記離散ウェーブレット変換が行われた前記画像データに対して、量子化

及びエントロピー符号化を行うことを特徴とする請求項 2 5 乃至 2 7 のいずれかに記載の記録媒体。

【請求項 2 9】 画像データを符号化するために、コンピュータを、
画像データに対して、複数種類のフィルタによる離散ウェーブレット変換を行い、前記フィルタ毎の離散ウェーブレット変換係数を生成する第 1 の符号化手段、
前記離散ウェーブレット変換係数に対して、量子化及びエントロピー符号化を行う第 2 の符号化手段、として機能させるプログラムを記録した記録媒体であって、
前記第 2 の符号化手段は、前記離散ウェーブレット変換係数のサブバンド毎の分散の平均値が最も小さい前記離散ウェーブレット変換係数のみにに対して、前記量子化及びエントロピー符号化を行うことを特徴とする記録媒体。

【請求項 3 0】 画像データを符号化するために、コンピュータを、
画像データに対して、複数種類のフィルタによる離散ウェーブレット変換を行い、前記フィルタ毎の離散ウェーブレット変換係数を生成する第 1 の符号化手段、
前記離散ウェーブレット変換係数に対して、量子化及びエントロピー符号化を行い、前記画像データの符号化データを生成する第 2 の符号化手段、として機能させるプログラムを記録した記録媒体であって、
前記第 2 の符号化手段は、前記フィルタ毎の前記離散ウェーブレット変換係数のうち、前記符号化データの符号長が最も小さくなる前記離散ウェーブレット変換係数のみにに対して前記量子化及びエントロピー符号化を行うことを特徴とする記録媒体。

【請求項 3 1】 前記第 2 の符号化手段は、前記離散ウェーブレット変換係数のサブバンド毎のエントロピーの平均値が最も小さい前記離散ウェーブレット変換係数のみにに対して、前記量子化及びエントロピー符号化を行うことを特徴とする請求項 3 0 に記載の記録媒体。

【請求項 3 2】 画像データを符号化するために、コンピュータを、
画像データに対して、複数種類のフィルタによる離散ウェーブレット変換を行い、前記フィルタ毎の離散ウェーブレット変換係数を生成する第 1 の符号化手段、
前記離散ウェーブレット変換係数に対して、量子化及びエントロピー符号化を行い、前記画像データの符号化データを生成する第 2 の符号化手段、として機能させるプログラムを記録した記録媒体であって、
前記第 2 の符号化手段は、前記フィルタ毎の前記離散ウェーブレット変換係数のうち、前記離散ウェーブレット変換係数の偏りが最も大きな前記離散ウェーブレット変換係数のみにに対して前記量子化及びエントロピー符号化を行うことを特徴とする記録媒体。

【請求項 3 3】 画像データを符号化するために、コンピュータを、

画像データに対して、複数種類のフィルタから選択された一のフィルタによる離散ウェーブレット変換を行う手段を含み、前記画像データの符号化データを生成する符号化手段、

前記フィルタを選択する選択手段、

前記符号化データに要求される大きさを指定する指定手段、として機能させるプログラムを記録した記録媒体であって、

前記選択手段は、指定された前記符号化データの大きさに基づいて前記フィルタを選択することを特徴とする記録媒体。

【請求項３４】 前記選択手段は、

指定された前記符号化データの大きさと、

前記符号化データの大きさに対する前記フィルタ毎の平均二乗誤差であって、前記画像データと、その符号化データを復号化した画像データと、の間の差異を示す平均二乗誤差と、に基づいて、前記フィルタを選択することを特徴とする請求項３３に記載の記録媒体。

【請求項３５】 前記指定手段は、前記符号化データの平均符号長を指定することを特徴とする請求項３３又は３４に記載の記録媒体。

【請求項３６】 前記フィルタには、整数型フィルタと実数型フィルタが含まれることを特徴とする請求項２５乃至３５のいずれかに記載の記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像データの符号化に関し、特に、複数種類のフィルタによるウェーブレット変換を行う場合の画像データの符号化に関する。

【０００２】

【従来の技術】画像、特に多値画像は非常に多くの情報を含んでおり、その画像を蓄積・伝送する際にはデータ量が膨大になるという問題がある。このため画像の蓄積・伝送に際しては、画像の持つ冗長性を除く、或いは画質の劣化が視覚的に認識し難い程度で画像の内容を変更することによってデータ量を削減する高能率符号化が用いられる。

【０００３】一般に、高能率符号化において、画像データの系列は変換される。現状広く使われている静止画像の高能率符号化の技術に、ISO/IEC 10918-1 ITU-T T.81に記載されるJPEG符号化方式がある。このJPEG符号化方式では、離散コサイン変換により画像データの系列が変換される。

【０００４】また現在、画像データの系列を変換する方式として離散ウェーブレット変換が注目されている。その理由として、画像データを離散ウェーブレット変換することで得られる離散ウェーブレット変換係数列は、符号化された原画像を復号することで得られる復号画像を、複数の解像度で表示することが可能であること等、多くの利点がある。

【０００５】このようなウェーブレット変換を行う際には、画像データを複数の周波数帯域に分割するためのフィルタが用いられるが、このフィルタには複数の種類があり、それぞれ性能が異なるため、符号化の対象となる画像や符号化の目的等によって、最適なフィルタは異なることとなる。

【０００６】このため、離散ウェーブレット変換を行う画像符号化装置には、複数のフィルタを備えたものも提案されている。

【０００７】

【発明が解決しようとする課題】しかし、符号化の対象となる画像や符号化の目的等をして、ユーザーが画像毎に最適なフィルタを判断し、選択することは必ずしも容易ではない。

【０００８】従って、本発明の目的は、複数種類のフィルタを含むウェーブレット変換による符号化において、最適なフィルタを選択し得る画像データの符号化装置及び方法、記憶媒体を提供することにある。

【０００９】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、画像データを符号化する符号化手段と、前記画像データの符号化データを出力する出力手段と、を備え、前記符号化手段は、複数種類のフィルタによる離散ウェーブレット変換を実行する手段を有し、かつ、前記画像データに対して、各々の前記フィルタによる前記離散ウェーブレット変換を実行し、前記フィルタ毎に前記符号化データを生成し、前記出力手段は、最も符号長の短い前記符号化データのみを出力することを特徴とする符号化装置が提供される。

【００１０】また、本発明によれば、画像データに対して、複数種類のフィルタから選択された一のフィルタによる離散ウェーブレット変換を行う手段を含む符号化手段と、前記フィルタを選択する選択手段と、を備え、前記符号化手段は、予め、前記画像データに対して、各々の前記フィルタによる前記離散ウェーブレット変換を行うことにより、少なくとも一つのサブバンドのみに係る符号化データを前記フィルタ毎に生成し、前記選択手段は、前記サブバンドのみに係る符号化データのうち、最も符号長の短い前記符号化データに係る前記フィルタを選択することを特徴とする符号化装置が提供される。

【００１１】また、本発明によれば、画像データに対して、複数種類のフィルタから選択された一のフィルタによる離散ウェーブレット変換を行う手段を含む符号化手段と、前記フィルタを選択する選択手段と、を備え、前記符号化手段は、予め、前記画像データに対して、各々の前記フィルタによる前記離散ウェーブレット変換を行うことにより、前記画像データの離散ウェーブレット変換係数を前記フィルタ毎に生成し、前記選択手段は、前記離散ウェーブレット変換係数のサブバンド毎の分散の平均値が最も小さい前記離散ウェーブレット変換係数に

係る前記フィルタを選択することを特徴とする符号化装置が提供される。

【００１２】また、本発明によれば、画像データに対して、複数種類のフィルタによる離散ウェーブレット変換を行い、前記フィルタ毎の離散ウェーブレット変換係数を生成する第１の符号化手段と、前記離散ウェーブレット変換係数に対して、量子化及びエントロピー符号化を行う第２の符号化手段と、を備え、前記第２の符号化手段は、前記離散ウェーブレット変換係数のサブバンド毎の分散の平均値が最も小さい前記離散ウェーブレット変換係数のみに対して、前記量子化及びエントロピー符号化を行うことを特徴とする符号化装置が提供される。

【００１３】また、本発明によれば、画像データに対して、複数種類のフィルタによる離散ウェーブレット変換を行い、前記フィルタ毎の離散ウェーブレット変換係数を生成する第１の符号化手段と、前記離散ウェーブレット変換係数に対して、量子化及びエントロピー符号化を行い、前記画像データの符号化データを生成する第２の符号化手段と、を備え、前記第２の符号化手段は、前記フィルタ毎の前記離散ウェーブレット変換係数のうち、前記符号化データの符号長が最も小さくなる前記離散ウェーブレット変換係数のみに対して前記量子化及びエントロピー符号化を行うことを特徴とする符号化装置が提供される。

【００１４】また、本発明によれば、画像データに対して、複数種類のフィルタによる離散ウェーブレット変換を行い、前記フィルタ毎の離散ウェーブレット変換係数を生成する第１の符号化手段と、前記離散ウェーブレット変換係数に対して、量子化及びエントロピー符号化を行い、前記画像データの符号化データを生成する第２の符号化手段と、を備え、前記第２の符号化手段は、前記フィルタ毎の前記離散ウェーブレット変換係数のうち、前記離散ウェーブレット変換係数の偏りが最も大きな前記離散ウェーブレット変換係数のみに対して前記量子化及びエントロピー符号化を行うことを特徴とする符号化装置が提供される。

【００１５】また、本発明によれば、画像データに対して、複数種類のフィルタから選択された一のフィルタによる離散ウェーブレット変換を行う手段を含み、前記画像データの符号化データを生成する符号化手段と、前記フィルタを選択する選択手段と、前記符号化データに要求される大きさを指定する指定手段と、を備え、前記選択手段は、指定された前記符号化データの大きさに基づいて前記フィルタを選択することを特徴とする符号化装置が提供される。

【００１６】また、本発明によれば、画像データを符号化する符号化工程と、前記画像データの符号化データを出力する出力工程と、を含み、前記符号化工程は、複数種類のフィルタによる離散ウェーブレット変換を実行する工程を含み、かつ、前記画像データに対して、各々の

前記フィルタによる前記離散ウェーブレット変換を実行し、前記フィルタ毎に前記符号化データを生成し、前記出力工程では、最も符号長の短い前記符号化データのみを出力することを特徴とする符号化方法が提供される。

【００１７】また、本発明によれば、画像データに対して、複数種類のフィルタから選択された一のフィルタによる離散ウェーブレット変換を行う工程を含む符号化工程と、前記フィルタを選択する選択工程と、を含み、前記符号化工程では、予め、前記画像データに対して、各々の前記フィルタによる前記離散ウェーブレット変換を行うことにより、少なくとも一つのサブバンドのみに係る符号化データを前記フィルタ毎に生成し、前記選択工程では、前記サブバンドのみに係る符号化データのうち、最も符号長の短い前記符号化データに係る前記フィルタを選択することを特徴とする符号化方法が提供される。

【００１８】また、本発明によれば、画像データに対して、複数種類のフィルタから選択された一のフィルタによる離散ウェーブレット変換を行う工程を含む符号化工程と、前記フィルタを選択する選択工程と、を含み、前記符号化工程では、予め、前記画像データに対して、各々の前記フィルタによる前記離散ウェーブレット変換を行うことにより、前記画像データの離散ウェーブレット変換係数を前記フィルタ毎に生成し、前記選択工程では、前記離散ウェーブレット変換係数のサブバンド毎の分散の平均値が最も小さい前記離散ウェーブレット変換係数に係る前記フィルタを選択することを特徴とする符号化方法が提供される。

【００１９】また、本発明によれば、画像データに対して、複数種類のフィルタによる離散ウェーブレット変換を行い、前記フィルタ毎の離散ウェーブレット変換係数を生成する第１の符号化工程と、前記離散ウェーブレット変換係数に対して、量子化及びエントロピー符号化を行う第２の符号化工程と、を含み、前記第２の符号化工程では、前記離散ウェーブレット変換係数のサブバンド毎の分散の平均値が最も小さい前記離散ウェーブレット変換係数のみに対して、前記量子化及びエントロピー符号化を行うことを特徴とする符号化方法が提供される。

【００２０】また、本発明によれば、画像データに対して、複数種類のフィルタによる離散ウェーブレット変換を行い、前記フィルタ毎の離散ウェーブレット変換係数を生成する第１の符号化工程と、前記離散ウェーブレット変換係数に対して、量子化及びエントロピー符号化を行い、前記画像データの符号化データを生成する第２の符号化工程と、を含み、前記第２の符号化工程では、前記フィルタ毎の前記離散ウェーブレット変換係数のうち、前記符号化データの符号長が最も小さくなる前記離散ウェーブレット変換係数のみに対して前記量子化及びエントロピー符号化を行うことを特徴とする符号化方法が提供される。

【００２１】また、本発明によれば、画像データに対して、複数種類のフィルタによる離散ウェーブレット変換を行い、前記フィルタ毎の離散ウェーブレット変換係数を生成する第１の符号化工程と、前記離散ウェーブレット変換係数に対して、量子化及びエントロピー符号化を行い、前記画像データの符号化データを生成する第２の符号化工程と、を含み、前記第２の符号化工程では、前記フィルタ毎の前記離散ウェーブレット変換係数のうち、前記離散ウェーブレット変換係数の偏りが最も大きな前記離散ウェーブレット変換係数のみに対して前記量子化及びエントロピー符号化を行うことを特徴とする符号化方法が提供される。

【００２２】また、本発明によれば、画像データに対して、複数種類のフィルタから選択された一のフィルタによる離散ウェーブレット変換を行う工程を含み、前記画像データの符号化データを生成する符号化工程と、前記フィルタを選択する選択工程と、前記符号化データに要求される大きさを指定する指定工程と、を含み、前記選択工程では、指定された前記符号化データの大きさに基づいて前記フィルタを選択することを特徴とする符号化方法が提供される。

【００２３】また、本発明によれば、画像データを符号化するために、コンピュータを、画像データを符号化する符号化手段、前記画像データの符号化データを出力する出力手段、として機能させるプログラムを記録した記録媒体であって、前記符号化手段は、複数種類のフィルタによる離散ウェーブレット変換を実行する手段を有し、かつ、前記画像データに対して、各々の前記フィルタによる前記離散ウェーブレット変換を実行し、前記フィルタ毎に前記符号化データを生成し、前記出力手段は、最も符号長の短い前記符号化データのみを出力することを特徴とする記録媒体が提供される。

【００２４】また、本発明によれば、画像データを符号化するために、コンピュータを、画像データに対して、複数種類のフィルタから選択された一のフィルタによる離散ウェーブレット変換を行う手段を含む符号化手段、前記フィルタを選択する選択手段、として機能させるプログラムを記録した記録媒体であって、前記符号化手段は、予め、前記画像データに対して、各々の前記フィルタによる前記離散ウェーブレット変換を行うことにより、少なくとも一つのサブバンドのみに係る符号化データを前記フィルタ毎に生成し、前記選択手段は、前記サブバンドのみに係る符号化データのうち、最も符号長の短い前記符号化データに係る前記フィルタを選択することを特徴とする記録媒体が提供される。

【００２５】また、本発明によれば、画像データを符号化するために、コンピュータを、画像データに対して、複数種類のフィルタから選択された一のフィルタによる離散ウェーブレット変換を行う手段を含む符号化手段、前記フィルタを選択する選択手段、として機能させるプ

ログラムを記録した記録媒体であって、前記符号化手段は、予め、前記画像データに対して、各々の前記フィルタによる前記離散ウェーブレット変換を行うことにより、前記画像データの離散ウェーブレット変換係数を前記フィルタ毎に生成し、前記選択手段は、前記離散ウェーブレット変換係数のサブバンド毎の分散の平均値が最も小さい前記離散ウェーブレット変換係数に係る前記フィルタを選択することを特徴とする記録媒体が提供される。

【００２６】また、本発明によれば、画像データを符号化するために、コンピュータを、画像データに対して、複数種類のフィルタによる離散ウェーブレット変換を行い、前記フィルタ毎の離散ウェーブレット変換係数を生成する第１の符号化手段、前記離散ウェーブレット変換係数に対して、量子化及びエントロピー符号化を行う第２の符号化手段、として機能させるプログラムを記録した記録媒体であって、前記第２の符号化手段は、前記離散ウェーブレット変換係数のサブバンド毎の分散の平均値が最も小さい前記離散ウェーブレット変換係数のみに対して、前記量子化及びエントロピー符号化を行うことを特徴とする記録媒体が提供される。

【００２７】また、本発明によれば、画像データを符号化するために、コンピュータを、画像データに対して、複数種類のフィルタによる離散ウェーブレット変換を行い、前記フィルタ毎の離散ウェーブレット変換係数を生成する第１の符号化手段、前記離散ウェーブレット変換係数に対して、量子化及びエントロピー符号化を行い、前記画像データの符号化データを生成する第２の符号化手段、として機能させるプログラムを記録した記録媒体であって、前記第２の符号化手段は、前記フィルタ毎の前記離散ウェーブレット変換係数のうち、前記符号化データの符号長が最も小さくなる前記離散ウェーブレット変換係数のみに対して前記量子化及びエントロピー符号化を行うことを特徴とする記録媒体が提供される。

【００２８】また、本発明によれば、画像データを符号化するために、コンピュータを、画像データに対して、複数種類のフィルタによる離散ウェーブレット変換を行い、前記フィルタ毎の離散ウェーブレット変換係数を生成する第１の符号化手段、前記離散ウェーブレット変換係数に対して、量子化及びエントロピー符号化を行い、前記画像データの符号化データを生成する第２の符号化手段、として機能させるプログラムを記録した記録媒体であって、前記第２の符号化手段は、前記フィルタ毎の前記離散ウェーブレット変換係数のうち、前記離散ウェーブレット変換係数の偏りが最も大きな前記離散ウェーブレット変換係数のみに対して前記量子化及びエントロピー符号化を行うことを特徴とする記録媒体が提供される。

【００２９】また、本発明によれば、画像データを符号化するために、コンピュータを、画像データに対して、

複数種類のフィルタから選択された一のフィルタによる離散ウェーブレット変換を行う手段を含み、前記画像データの符号化データを生成する符号化手段、前記フィルタを選択する選択手段、前記符号化データに要求される大きさを指定する指定手段、として機能させるプログラムを記録した記録媒体であって、前記選択手段は、指定された前記符号化データの大きさに基づいて前記フィルタを選択することを特徴とする記録媒体が提供される。

【0030】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施の形態について説明する。

【0031】本実施形態では8ビットのモノクロ画像データを符号化するものとして説明する。しかしながら、各画素4ビット、10ビット、12ビットといった具合に8ビット以外のビット数で表すモノクロ画像、或いは各画素における各色成分(RGB/Lab/YCbCr)を8ビットで表現するカラーの多値画像を符号化する場合に適用することも可能である。また、画像を構成する各画素の状態等を表す多値情報を符号化する場合、例えば各画素の色を表す多値のインデックス値を符号化する場合にも適用できる。これらに応用する場合には、各種の多値情報を後述するモノクロ画像データとしてそれぞれ符号化すればよい。

＜第1の実施の形態＞図1は、本発明の第1の実施形態としての画像符号化装置を図示したものである。同図において101は画像入力部、102はフィルタ選択部、103はバッファA、104は画像データ複写部、105は離散ウェーブレット変換部、106はバッファB、107は係数量子化部、108はエントロピー符号化部、109はバッファC、110は画像符号化データ選択部、111は画像符号化データ送信部である。

【0032】まず、画像入力部101から符号化対象となる画像データを構成する画素データはラスタースキャン順に入力される。そして画素データはバッファA103に格納される。この画像入力部101は、例えばスキャナ、デジタルカメラ等の撮像装置、或いはCCDなどの撮像デバイス、或いはネットワーク回線のインターフェース等が用いられる。また、画像入力部101はRAM、ROM、ハードディスク、CD-ROM等の記録媒体であっても良い。

【0033】フィルタ選択部102は、画像入力部101から入力される1画面分の画像データ列 $x(n)$ に、離散ウェーブレット変換部105で離散ウェーブレット変換を施すためのフィルタを選択する。このフィルタは、画像データを複数の周波数帯域に分割するためのフィルタである。

【0034】なお本実施形態における画像符号化装置には、フィルタAとフィルタBが備えられているものとする。以下に、フィルタAとフィルタBを用いてウェーブレット変換が行われた場合の、ウェーブレット変換後の

画像データ列(ウェーブレット変換係数列)を示す。

フィルタA:

$$r(n)=0.02675\{x(2n-4)+x(2n+4)\}-0.01664\{x(2n-3)+x(2n+3)\}-0.07822\{x(2n-2)+x(2n+2)\}+0.26686\{x(2n-1)+x(2n+1)\}+0.60295x(2n)$$

$$d(n)=0.09127\{x(2n-3)+x(2n+3)\}-0.05754\{x(2n-2)+x(2n+2)\}-0.59127\{x(2n-1)+x(2n+1)\}+1.1151x(2n)$$

フィルタB:

$$r(n)=(-x(2n-2)+2x(2n-1)+6x(2n)+2x(2n+1)-x(2n+2))/8$$

$$d(n)=(-x(2n)+2x(2n+1)-x(2n+2))/2$$

$r(n)$ 、 $d(n)$ はウェーブレット変換係数列であり、 $r(n)$ は低周波サブバンド、 $d(n)$ は高周波サブバンドである。

【0035】フィルタAを用いる演算は実数演算により実現されるので、フィルタAを実数型フィルタと呼ぶ。フィルタBを用いる演算は整数の乗算とシフト演算により実現されるので、フィルタBを整数型フィルタと呼ぶ。

【0036】本実施形態においては、上記のように2つのフィルタが備えられていて、画像データの符号化を2回行う。フィルタAを用いる符号化を符号化Aと呼び、フィルタBを用いる符号化を符号化Bと呼ぶ。最初の符号化では符号化Aが行われるものとする。

【0037】画像符号化データを復号することで得られる画像復号データの内、画像データと全く一致する画像復号データを情報保存復号データ(lossless復号データ)と呼び、画像データと異なる画像復号データを情報非保存復号データ(lossy復号データ)と呼ぶ。また、lossless復号データを作り出す画像符号化データを生成する符号化をlossless符号化と呼び、lossy復号データを作り出す画像符号化データを生成する符号化をlossy符号化と呼ぶ。lossless符号化では、整数型フィルタを用いる必要がある。

【0038】バッファA103に格納されている画像データは、画像データ複写部104によりバッファB106に複写され格納される。

【0039】離散ウェーブレット変換部105は、フィルタ選択部102で選択されたフィルタを用いて、バッファB106に格納されている画像データに対して離散ウェーブレット変換を行う。そして離散ウェーブレット変換係数列を生成する。離散ウェーブレット変換係数列の内、フィルタAから生成される離散ウェーブレット変換係数列を離散ウェーブレット変換係数列A、フィルタBから生成される離散ウェーブレット変換係数列を離散ウェーブレット変換係数列Bとする。

【0040】フィルタA、Bは一次元のデータに対するものであるが、この変換を水平方向、垂直方向の順に適用して二次元の変換を行うことにより、図2(a)の様なLL、HL、LH、HHの4つのサブバンドに分割することができる。ここで、Lは低周波サブバンド、Hは

高周波サブバンドを示している。次にLLサブバンドを、同じ様に4つのサブバンドに分け(図2(b))、その中のLLサブバンドをまた4サブバンドに分ける(図2(c))。合計10サブバンドを作る。10個のサブバンドそれぞれに対して、図2(c)の様にHH1, HL1, ...と呼ぶことにする。ここで、各サブバンドの名称における数字を、それぞれのサブバンドのレベルとする。つまり、レベル1のサブバンドは、HL1, HH1, LH1、レベル2のサブバンドは、HL2, HH2, LH2である。なおLLサブバンドは、レベル0のサブバンドとする。

【0041】10個のサブバンドは、いったんバッファB106に格納され、LL, HL1, LH1, HH1, HL2, LH2, HH2, HL3, LH3, HH3の順に、つまり、レベルが低いサブバンドからレベルが高いサブバンドの順に、係数量子化部107へ出力される。

【0042】係数量子化部107では、バッファB106から出力される各サブバンドのウェーブレット変換係数を各周波数成分毎に定めた量子化ステップで量子化し、量子化後の値(係数量子化値A)をエントロピー符号化部108へ出力する。係数値をX、この係数の属する周波数成分に対する量子化ステップの値をqとすると、量子化後の係数値Q(X)は次式によって求めるものとする。

【0043】

$$Q(X) = \text{floor} \{ (X/q) + 0.5 \}$$

但し、上式において $\text{floor} \{X\}$ はXを超えない最大の整数値を表す。本実施形態における各周波数成分と量子化ステップとの対応を図3に示す。図に示す様に、低周波サブバンド(LL等)よりも高周波サブバンド(HL3, LH3, HH3等)の方に、大きい量子化ステップを与えている。一つのサブバンドにおける全ての係数を量子化した後、それら係数量子化値をエントロピー符号化部108へ出力する。

【0044】エントロピー符号化部108では、入力された係数量子化値を算術符号化によりエントロピー符号化し、エントロピー符号化値Aを生成する。そのエントロピー符号化値Aは、バッファC109に出力される。バッファC109に入力されたエントロピー符号化値は図4(a)に示されているように、サブバンド単位で並べられる。そしてその先頭には図4(b)に示されているように、ヘッダが付加され画像符号化データAが生成される。なおヘッダには、画像入力部101に入力された画像のサイズ、画像が2値画像であるか多値画像であるかを示すタイプなどの情報、並びに送信する画像符号化・伝送装置を示す文字列、送信日時、等が書き込まれる。

【0045】この画像符号化データが生成されると符号化Aは終了し、処理はフィルタ選択部102に戻る。そして符号化Bが開始される。

【0046】符号化Bは、フィルタBを用いて離散ウェーブレット変換を行う以外符号化Aと変わる点はない。符号化Bにおいて、エントロピー符号化部108からバッファC109にエントロピー符号化値Bが出力される。そしてエントロピー符号化値Bから画像符号化データBが生成され、符号長判定部110でバッファC109にある画像符号化データAと画像符号化データBの符号長が比較される。そして符号長が短い画像符号化データが画像符号化データ送信部111へ出力される。

【0047】画像符号化データ送信部111では、入力された画像符号化データが外部へ送信される。この画像符号化データ送信部111には、公衆回線、無線回線、LAN等のインターフェースを用いることができる。

【0048】以上説明したように、第1の実施形態における画像符号化装置には、異なる2つのフィルタが備えられている。そして、それぞれのフィルタから生成される画像符号化データの大きさが比較され、符号長が短い画像符号化データが出力される。なお、この後の処理において、選択された画像符号化データに係るフィルタを常時、又は、一定の間、固定的に選択するようにしてもよい。

【0049】また、上記第1の実施形態では、符号化A、符号化Bで全ての画像データを用いて画像符号化データを生成し、それらの符号長を比較した。しかし、処理時間の短縮を図るため、画像データの一部分から生成される2つの画像符号化データの符号長を比較し、画像符号化データ出力部111へ出力する画像符号化データを決定しても構わない。

【0050】例えば、2つの画像データの離散ウェーブレット変換係数列におけるLLサブバンドだけを符号化し、得られるLLサブバンドの画像符号化データの符号長を比較し、画像符号化データ出力部111へ出力する画像符号化データを決定すること等、が考えられる。この場合、サブバンド単位の比較の結果に基づいて、該フィルタを常時、又は、一定の間、固定的に選択するようにしてもよく、また、サブバンドのみを符号化した画像データについて、選択されたフィルタにより、その画像データ全体を再度符号化するようにしてもよい。

<第2の実施の形態>第1の実施形態においては、2種類のフィルタを用いて2種類の画像符号化データを生成し、いずれか短い方の画像符号化データを出力したが、処理にかかる時間を考慮して、本実施形態を提案する。

【0051】本実施形態では、各フィルタから生成される離散ウェーブレット変換係数列における各サブバンドの分散を求め、それらの分散の平均値(分散平均値)を算出し、分散平均値が小さい方の離散ウェーブレット変換係数列を用いて符号化を行う。分散がフィルタの選択に用いられるのは、分散が離散ウェーブレット変換係数の平均値に対する偏り(変換係数の発生頻度分布の偏り)の程度を示しているからである。

【００５２】第２の実施形態としての画像符号化装置は図５に示されている通りである。本実施形態としての画像符号化装置は、第１の実施形態の画像符号化装置におけるバッファＡ１０３と画像データ複写部１０４、画像符号化データ選択部１１０を取り外し、離散ウェーブレット変換部１０５とバッファＢ１０６の間に分散平均値算出部２０１を挿入し、バッファＢ１０６に分散平均値判定部２０２を付加したものである。また、２つの画像符号化装置における処理の流れは、大きく異ならない。

【００５３】符号化Ａで、離散ウェーブレット変換部１０５において生成された離散ウェーブレット変換係数列Ａは分散平均値算出部２０１に出力される。分散平均値算出部２０１に入力された離散ウェーブレット変換係数列Ａは、サブバンド毎に分散 V が算出され分散の平均値（分散平均値 A ）が求められる。ここで分散 V は以下のように定義される。

【００５４】

【数１】

分散： V

$$V = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2$$

N : 離散ウェーブレット変換係数の総数

i : 離散ウェーブレット変換係数の番号($1 \leq i \leq N$)

x_i : i 番目の離散ウェーブレット変換係数

\bar{x} : 離散ウェーブレット変換係数の平均値

【００５５】算出された分散平均値 A と離散ウェーブレット変換係数列 A は、バッファＢ１０６に格納される。ここで処理はフィルタ選択部１０２に返され、符号化Ｂが開始される。

【００５６】符号化Ｂでも符号化Ａと同様にして、離散ウェーブレット変換係数列 B から分散平均値 B が算出され、バッファＢ１０６に格納される。

【００５７】分散平均値 A と分散平均値 B がバッファＢ１０６に格納されると、分散平均値判定部２０２は分散平均値 A と分散平均値 B の大きさを比較する。そして分散平均値が小さいウェーブレット変換係数列が、バッファＢ１０６から係数量子化部１０７へ出力される。

【００５８】係数量子化部１０７以降の各処理部の処理は、第１の実施形態と同じである。

【００５９】以上説明したように第２の実施形態によれば、各フィルタから生成される離散ウェーブレット変換係数における各サブバンドの分散が求められる。そして、それらの分散から分散平均値が算出される。さらに、分散平均値が小さい方の離散ウェーブレット変換係数列が符号化される。

【００６０】上述のように本実施形態では、符号化の早期段階で、２種類のフィルタから生成されるデータのいずれかを選択するので、第１の実施形態と比較して処理にかかる時間を短縮させることが可能である。

【００６１】なお、上記第２の実施形態では、各フィルタから生成される離散ウェーブレット変換係数列の分散

平均値を用いて、符号化される離散ウェーブレット変換係数列が決定された。しかし、分散平均値でなく、画像符号化データの符号長を予測できる量によって、符号化する離散ウェーブレット変換係数列を決定しても構わない。例えば、離散ウェーブレット変換係数列の各サブバンドにおけるエントロピーの平均値から、符号化する離散ウェーブレット変換係数列を決定しても構わない。

＜第３の実施の形態＞第２の実施形態においては、２つのフィルタから得られる離散ウェーブレット変換係数列の各サブバンドにおける分散を求め、分散平均値を算出した。そして分散平均値の大きさを比較することで、符号化される離散ウェーブレット変換係数列が決定された。この場合、２つの離散ウェーブレット変換係数列を格納することが可能なメモリ量が必要となるが、メモリ量を低減する形態として本実施形態を提案する。

【００６２】本実施形態における画像符号化装置では、生成される画像符号化データの大きさが、ユーザーにより入力され、指定される。その指定された画像符号化データの大きさに基づいて、画像データの符号化に用いられるフィルタが選択される。なお本実施形態において、入力される画像符号化データの大きさは平均符号長（単位はbpp=bit per pel）で入力される。平均符号長とは、画像符号化データのビットを原画像の全ての画素に等しく分配した時の、１画素当たりのビット量である。本実施形態では８ビットモノクロ画像データを符号化するものとしているので、原画像の平均符号長は８bppである。４bppの画像符号化データは原画像に対して１／２の大きさである。

【００６３】本発明による第３の実施形態としての画像符号化装置は図６に示されている通りである。本実施形態としての画像符号化装置は、第１の実施形態の画像符号化装置におけるバッファＡ１０３と画像データ複写部１０４、画像符号化データ選択部１１０を取り外し、平均符号長入力部３０１と交点決定部３０２を付加したものである。

【００６４】画像入力部１０１から画像データが入力され、平均符号長入力部３０１からユーザーにより指定された平均符号長（指定平均符号長）が入力されると、交点決定部３０２においてフィルタ選択部１０２でフィルタを選択するための処理が行われる。その処理について以下に説明する。

【００６５】まず、交点決定部３０２において用いられる、指定平均符号長に対する平均二乗誤差 MSE のグラフ（平均符号長－平均二乗誤差グラフ）について、図７を用いて説明する。ここで平均二乗誤差 MSE とは、原画像と復号画像がどれだけ異なるかを示す量であり、以下のように定義される。

【００６６】

【数２】

MSE:平均二乗誤差

$$MSE = \frac{\text{sumdiff}}{N}$$

$$\text{sumdiff} = \sum_i^N (x_i - x'_i)^2$$

N:画素数

i:画素の番号(1 ≤ i ≤ N)

x_i:原画像におけるi番目の画素値

x'_i:復号画像におけるi番目の画素値

【0067】上記式より明らかであるが、復号画像が原画像と異なる程平均二乗誤差MSEは大きくなる。また復号画像が、原画像に全く一致するならば平均二乗誤差MSEはゼロである。

【0068】図7よりわかるが、平均符号長—平均二乗誤差グラフにおけるlossy復号データから得られる曲線（実数型フィルタ曲線）と、lossless復号データから得られる曲線（整数型フィルタ曲線）は一点で交わる。この交点（逆転交点）の平均符号長（逆転平均符号長）を前後して、実数型フィルタ曲線の平均二乗誤差MSEと整数型フィルタ曲線の平均二乗誤差MSEの大きさが逆転している。従って符号化に用いられるフィルタは、入力された指定平均符号長の大きさに合わせて適応的に選択されることが妥当である。

【0069】上述の通りフィルタを選択するには逆転平均符号長を算出する必要がある。しかし、逆転交点の算出は非常に時間がかかる処理である。そこで本発明においては、次に示す通り逆転平均符号長を予測する。

【0070】まず画像データの離散ウェーブレット変換係数列のエントロピーHを算出する。エントロピーHは以下の通り定義される。

【0071】

【数3】

エントロピー:H

$$H = -\sum_S P(S) \log_2 P(S)$$

S:離散ウェーブレット変換係数

P(S):Sの出現確率

【0072】そして図8に示すように、算出された離散ウェーブレット変換係数列のエントロピーHの90%に等しい値を、逆転平均符号長と予測する。例えば符号化対象の画像データのエントロピーHが4.0bppである場合、予測される逆転平均符号長は3.6bppである。この予測される逆転平均符号長を用いて、使用するフィルタが選択される。

【0073】離散ウェーブレット変換部105以降の各処理部の処理は、第1の実施形態と同じである。

【0074】以上説明したように第3の実施形態によれば、平均符号長—平均二乗誤差グラフにおける逆転平均符号長を予測する。その予測された逆転平均符号長と入力された平均符号長から、符号化に用いるフィルタを選択する。

【0075】上述のように本実施形態では、画像データを符号化する上で2つの離散ウェーブレット変換係数列を格納するメモリが必要とならないので省メモリ化が図られる。

【0076】以上、本発明の好適な実施の形態について、フィルタを2つ設けた場合について説明したが、全ての実施形態において、画像符号化装置には、任意の複数のフィルタが備えられていても構わない。その場合、備えられているフィルタの数に合わせて各実施形態における処理を適宜変更すればよい。

【0077】なお、本発明は複数の機器（例えばホストコンピュータ、インターフェース機器、リーダ、プリンタ等）から構成されるシステムの一部として適用しても、1つの機器（例えば複写機、デジタルカメラ等）からなる装置の1部に適用しても良い。

【0078】また、本発明は上記実施形態を実現するための装置及び方法のみに限定されるものではなく、上記システム又は装置内のコンピュータ（CPU或いはMPU）に、上記実施形態を実現するT目のソフトウェアのプログラムコードを供給し、このプログラムコードに従って上記システム或いは装置のコンピュータが上記各種デバイスを動作させることにより上記実施形態を実現する場合も本発明の範疇に含まれる。

【0079】またこの場合、前記ソフトウェアに関するプログラムコード自体が上記実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコード自体、及びそのプログラムコードをコンピュータに供給するための手段、具体的には上記プログラムコードを格納した記憶媒体は本発明の範疇に含まれる。

【0080】この様なプログラムコードを格納する記憶媒体としては、例えばフロッピー（登録商標）ディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROM等を用いることができる。

【0081】また、上記コンピュータが、供給されたプログラムコードのみに従って各種デバイスを制御することにより、上記実施形態の機能が実現される場合だけではなく、上記プログラムコードがコンピュータ上で稼動しているOS（オペレーティングシステム）、或いは他のアプリケーションソフト等と共同して上記実施形態が実現される場合にもかかるプログラムコードは本発明の範疇に含まれる。

【0082】更に、この供給されたプログラムコードが、コンピュータの機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに格納された後、そのプログラムコードの指示に基づいてその機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPU等が実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって上記実施形態が実現される場合も本発明の範疇に含まれる。

【0083】

【発明の効果】以上述べた通り、本発明によれば、複数種類のフィルタを含むウェーブレット変換による符号化において、最適なフィルタを選択することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態に係る符号化装置のブロック図である。

【図 2】2 次元ウェーブレット変換による帯域分解の説明図である。

【図 3】量子化ステップの説明図である。

【図 4】画像符号化データの説明図である。

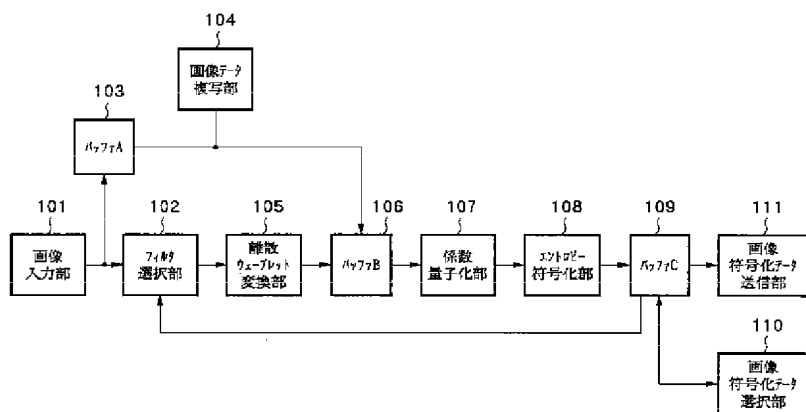
【図 5】本発明の第 2 の実施形態に係る符号化装置のブロック図である。

【図 6】本発明の第 3 の実施形態に係る符号化装置のブロック図である。

【図 7】平均符号長ー平均二乗誤差グラフである。

【図 8】平均符号長ー平均二乗誤差グラフにおける予測される逆転平均符号長の説明図である。

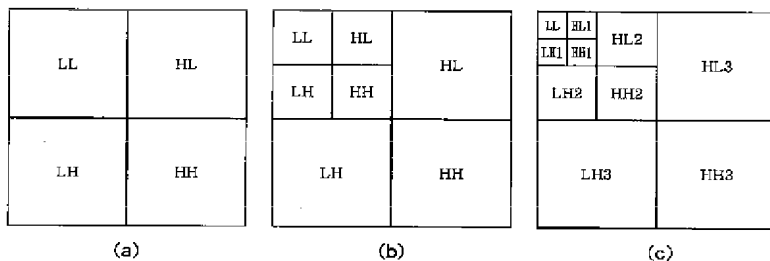
【図 1】



【図 3】

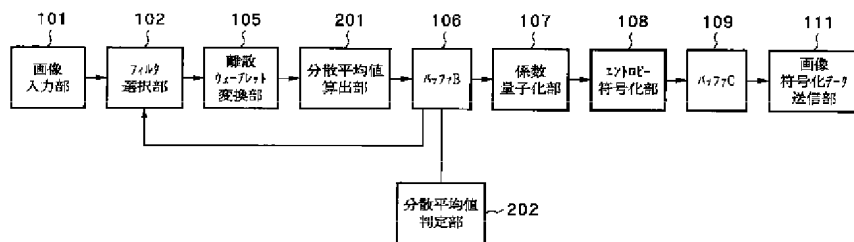
周波数成分	量子化ステップ
LL	1
HL1	2
HH1	2
LH1	2
HL2	4
HH2	4
LH2	4
HL3	8
HH3	8
LH3	8

【図 2】

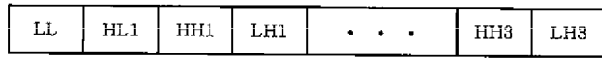


レベル 0 : LL, レベル 1 : HL1, HH1, LH1
レベル 2 : HL2, HH2, LH2, レベル 3 : HL3, HH3, LH3

【図 5】



【図 4】



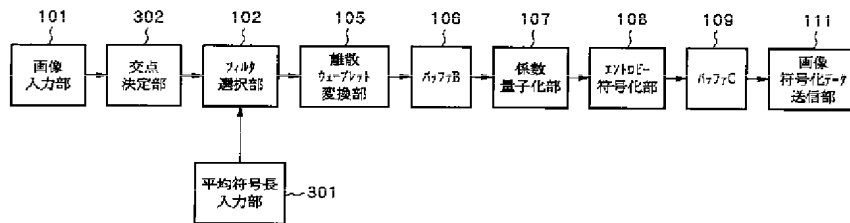
(a)

画像符号化データ

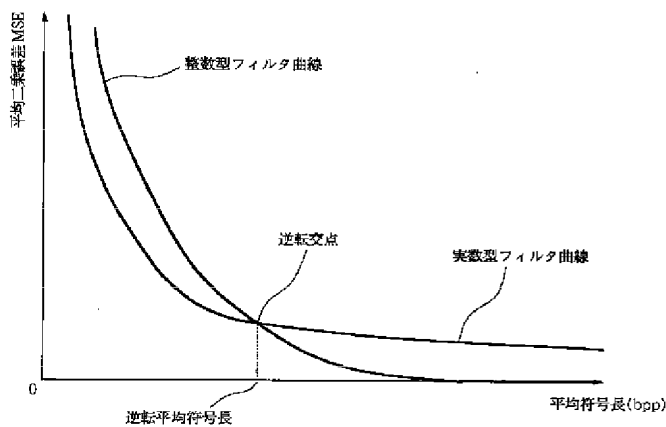


(b)

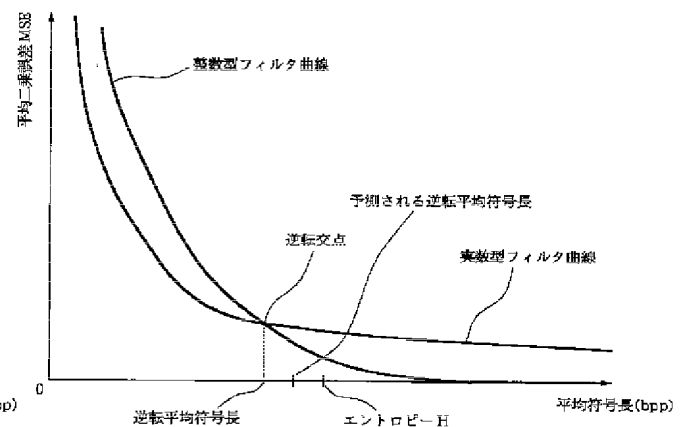
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 梶原 浩
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

Fターム(参考) 5C059 KK10 MA00 MA24 ME01 SS06
SS11 TA69 TB13 TC10 TD03
TD04 TD12 TD13 UA15 UA33
UA39
5C078 AA04 BA57 BA64 CA00 DA01
5J064 AA02 BA09 BA16 BB12 BC11
BC21 BD03
9A001 EE05 HH27 KK42